

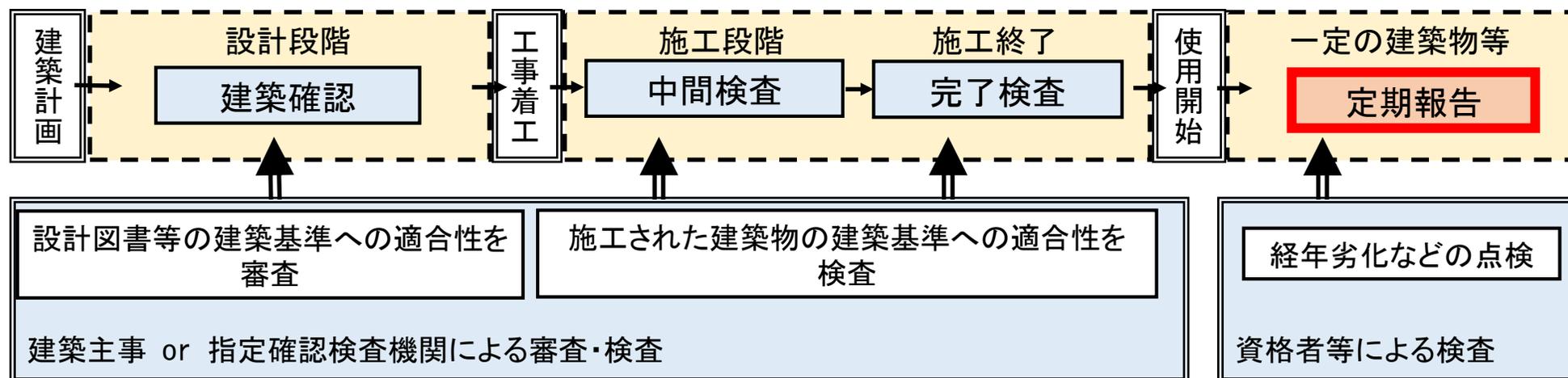
建築物の定期調査報告制度における 無人航空機を用いた外壁の赤外線調査

国土交通省住宅局参事官(建築企画担当)付 今田多映

令和4年7月28日

○建築基準法においては、新築時において図面の確認や現場での検査を行うほか、使用開始後においても、一定の規模・用途の建築物については、定期的(6ヶ月～3年に一度)に専門の資格者による検査を行い、その結果を報告することを所有者等に義務付けている。

【定期調査報告制度の位置付け】



【定期調査報告制度の対象】

- ・不特定多数の者が利用する建築物(劇場、物販店舗等)
- ・自力避難困難者が就寝利用する建築物(病院、老人ホーム等)
- ・特定行政庁が指定する建築物(共同住宅等)

【調査内容及び頻度】

- ・外壁、天井、防火設備、避難施設等における不具合の有無について、おおむね6ヶ月～3年に一度確認。

○建築物の外壁のタイル等については、剥落の有無等を確認するため、手の届く範囲について打診ならびに双眼鏡等による目視を行うこととされているが、タイルの落下により歩行者等に危害を加えるおそれのある部分についてはおおむね10年毎に外壁の全面打診等が求められている。

【外壁のタイル等の調査範囲と調査方法】

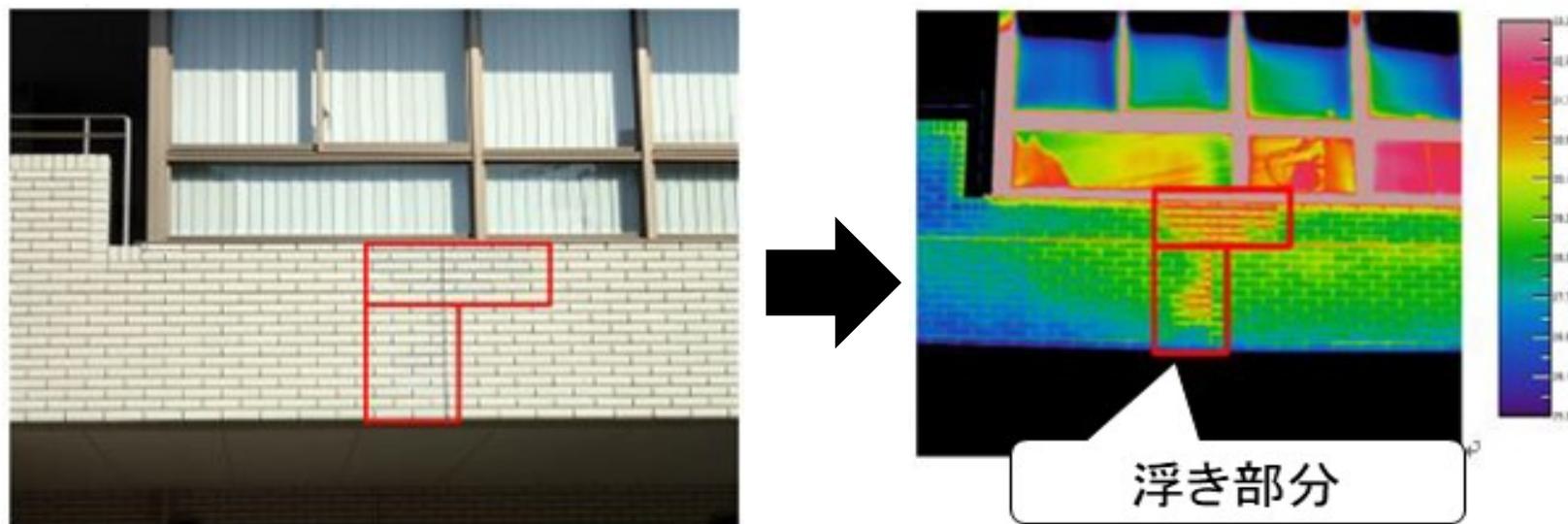
調査範囲	調査方法
手の届く範囲	打診等
その他の部分	双眼鏡等による目視
落下により歩行者等に危害を加えるおそれのある部分	全面的な打診等 ※おおむね10年に一度実施



テストハンマーによる打診

○一定の実施要領(ガイドライン)に則れば、赤外線装置を搭載した無人航空機(ドローン)による調査が可能であることが判明したため、打診以外の調査方法として無人航空機による赤外線調査を外壁の調査方法として明確化し、利活用の促進を図る。

【赤外線調査の概要】



タイル面の温度差を赤外線装置で測定し、浮き部分を検出

(外壁タイルが日射によって温められると、浮き部分は健全部分と比べてタイル面の温度が高くなる現象を利用)

○一定の実施要領(ガイドライン)に則れば、赤外線装置を搭載した無人航空機(ドローン)による調査が可能であることが判明したため、打診以外の調査方法として**無人航空機による赤外線調査を外壁の調査方法として明確化し、利活用の促進を図る。**

【無人航空機による赤外線調査導入による効果】

約4割のコスト削減効果(モデル建物における試算より)



テストハンマーによる打診



仮設足場の設置

無人航空機による赤外線調査

【(一社)日本赤外線劣化診断技術普及協会 提供】

【外壁のタイル等の調査方法 告示改正条文】

※平成20年国土交通省告示第282号別表

第(11)項タイル、石貼り等(乾式工法によるものを除く。)、モルタル等の劣化及び損傷の状況

(ろ)調査方法 抜粋

		(い)調査項目		(ろ)調査方法	(は)判定基準
二 建 築 物 の 外 部	(11)	外 壁	外 装 仕 上 げ 材 等	開口隅部、水平打継部、斜壁部等のうち手の届く範囲を <u>テストハンマーによる打診等(無人航空機による赤外線調査であって、テストハンマーによる打診と同等以上の精度を有するものを含む。以下この項において同じ。)</u> により確認し、その他の部分は必要に応じて双眼鏡等を使用し目視により確認し、異常が認められた場合にあっては、 <u>全面的な打診等(落下により歩行者等に危害を加えるおそれのある部分の全面的な打診等をいう。以下この項において同じ。)</u> により確認する。ただし、竣工後、 <u>外壁改修後又は全面打診等を実施した後十年を超え、最初に実施する定期調査等にあっては、全面打診等により確認する(三年以内に実施された全面打診等の結果を確認する場合、三年以内に外壁改修等が行われることが確実である場合又は別途歩行者等の安全を確保するための対策を講じている場合を除く。)</u> 。	外壁タイル等に剥落等があること又は著しい白華、ひび割れ、浮き等があること。

※下線部が改正箇所

○『定期報告制度における赤外線調査(無人航空機による赤外線調査を含む)による外壁調査ガイドライン』を取りまとめ、ドローンによる外壁調査等をテストハンマーによる打診と同等以上の精度で実施するために必要な事項を定め、広く周知している。

令和4年3月29日付け 国土交通省住宅局建築指導課長・参事官(建築企画担当)通知
「建築基準法施行規則の一部を改正する省令等の施行について(技術的助言)」

3. (2)打診と同等以上の精度を有する無人航空機による赤外線調査 (抜粋)

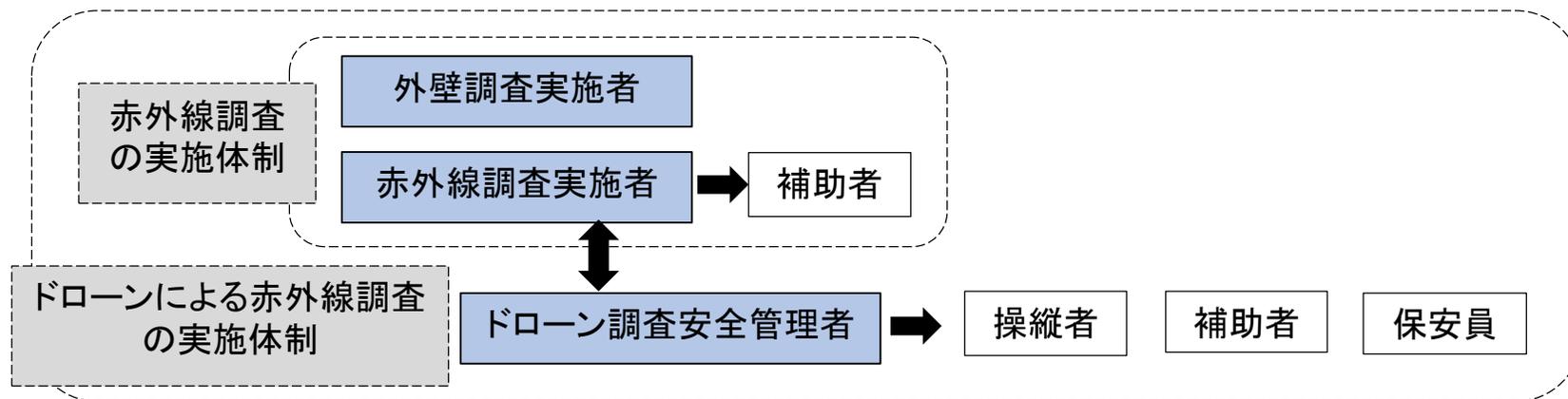
「打診と同等以上の精度の判定にあたっては、一般財団法人日本建築防災協会が設置した学識経験者等による委員会(「赤外線装置を搭載したドローン等による外壁調査手法に係る体制整備検討委員会」)において取りまとめられた定期報告制度における赤外線調査(無人航空機による赤外線調査を含む)による外壁調査 ガイドライン」(中略)を参考とされたい。」

ガイドラインの【重要ポイント】

- ①適切な技術者による調査
- ②赤外線調査の適用条件の遵守
- ③打診との併用による有効性の確認
- ④ドローンの安全飛行のための対策
- ⑤日射の状況等に応じた適切な実施

実施体制

【ガイドライン掲載箇所:2.2 ドローンによる赤外線調査の実施者】



外壁調査実施者

外壁調査全体の統括、告示に基づく「浮き」等の判定を行う。
建築物所有者等の依頼のもと、外壁調査を実施する特定建築物調査員等。

赤外線調査実施者

赤外線調査の統括者。熱画像の撮影、分析、「浮き」の判定を行う。
建築物及び赤外線調査に関する十分な知識を有し、建築物調査等の実務経験を有する者。

ドローン調査安全管理者

ドローンの管理・運用に関する統括者。飛行可否判断・安全管理を行う。
建築物調査、かつドローンの飛行に関する知識を有する者。

適用条件

【ガイドライン掲載箇所:4.2.1ドローンによる赤外線調査の適用条件】

○気象条件

天候	判定
晴れ、 晴れ時々曇り	可能
曇り時々晴れ、 曇り一時晴れ	困難
曇り、雨、雪	不可

○赤外線装置の性能

項目	諸元
最小検知温度差	0.1℃以下
表示画素数	320×240程度以上
熱画像データ形式	温度情報が記録され、 温度分析が可能であること

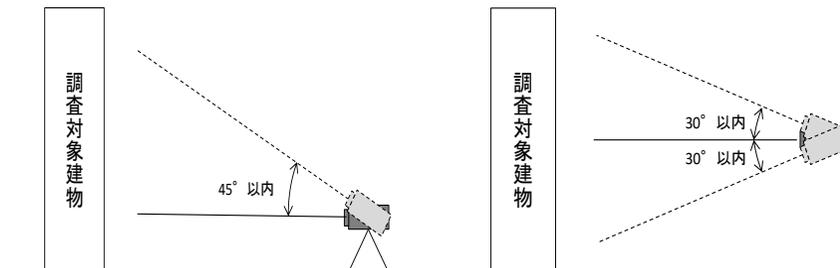
○撮影角度、離隔距離等

撮影角度:

仰角、水平角とも、30° 以内
(やむを得ない場合は45° 程度まで)

離隔距離:

100mm四方を4画素程度で撮影出来る距離



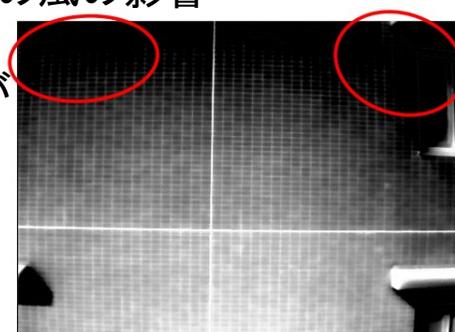
○タイルの種類

反射率の高いタイル、
凹凸の大きいタイル等は
適用が困難



○ドローン飛行時のプロペラの風の影響

飛行時に風の影響による
温度低下が生じる可能性が
あるため、
撮影範囲を重複させ、
熱画像の中心部分で評価



打診との併用

【ガイドライン掲載箇所:4.2.2打診との併用の必要性】

○ 調査の実施に先立ち、同一部位において打診とドローンによる赤外線調査を実施。

- 目的→1)ドローンによる赤外線装置により検出された浮きの箇所と打診により確認された浮きの結果の比較
2)ドローンによる赤外線装置による撮影開始時刻の決定



手の届く範囲の部位で赤外線調査と打診を実施

ドローンの安全対策

【ガイドライン掲載箇所：4.2.3ドローンの飛行の可否と安全対策】

○下記の事項等を事前調査により確認

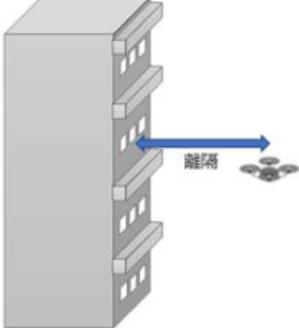
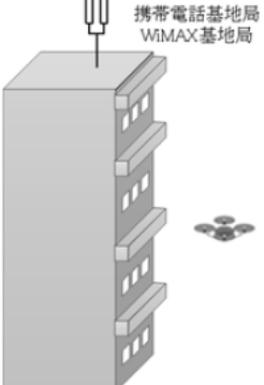
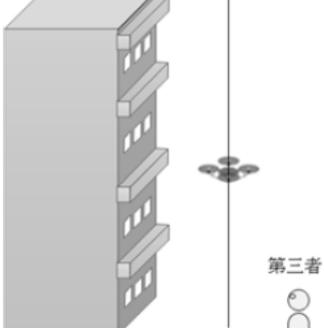
- ・対象建物条件

(建物高さ、建物からの**離隔距離**等)

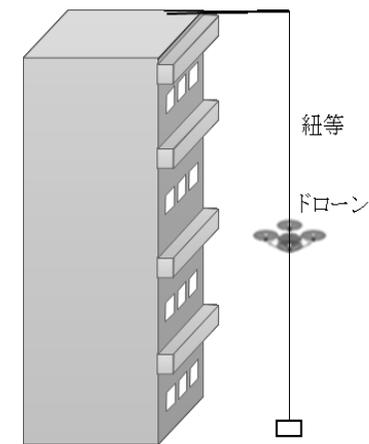
- ・その他周辺の環境条件

(**電波環境**、**障害物**等)

○ ドローンの安全飛行が可能となる**安全装置や安全管理対策**を講じる。

建物との離隔	電波等環境（携帯基地局からの電波、GNSS受信可否、配電線等からの電磁波）	第三者の有無
		

ドローンの飛行位置の決定に影響を及ぼす条件の例



衝突リスクへの対応例
(係留装置の活用)

調査の実施

【ガイドライン掲載箇所:4.5調査の実施(打診との併用による確認を含む)】

○打診との併用による確認ののち、
ドローンによる赤外線調査を実施。

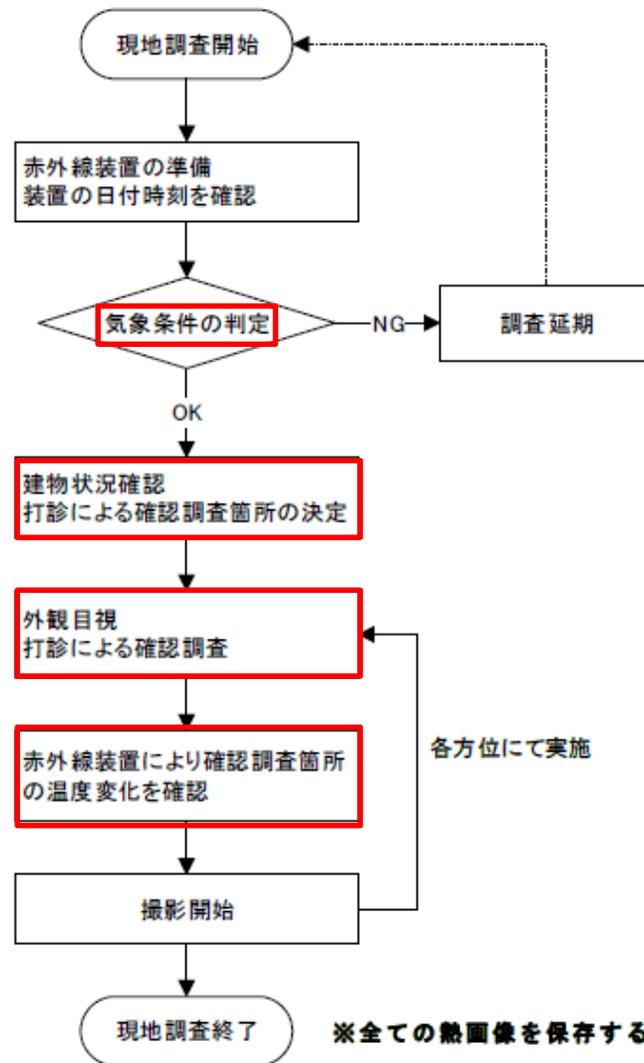
○事前に作成した調査計画書(※)に従って調査。

※調査計画書の作成

【ガイドライン掲載箇所:4.4調査計画書の作成】

事前に赤外線調査実施者・ドローン調査安全管理者が作成。

建築物の形状や調査当日の環境条件等によっては、
撮影の時間帯や赤外線装置の位置や角度を変えて
撮影することが必要になることもあるため、
適切に対応できるように調査計画を検討する。



調査の実施におけるフロー

定期報告制度における赤外線調査(無人航空機による赤外線調査を含む)による外壁調査 ガイドライン (赤外線装置を搭載したドローン等による外壁調査手法に係る体制整備検討委員会)

【目次】

- 1. 総則
 - 1.1 目的
 - 1.2 適用範囲
 - 1.3 用語の定義
- 2. 実施者
 - 2.1 赤外線調査の実施者
 - 2.2 ドローンによる赤外線調査の実施者
- 3. 赤外線調査
 - 3.1 赤外線調査の概要
 - 3.2 赤外線調査の適用条件の把握
 - 3.2.1 適用条件
 - 3.2.2 打診との併用の必要性
 - 3.3 事前調査
 - 3.4 調査計画書の作成
 - 3.5 調査の実施(打診との併用による確認を含む)
 - 3.6 熱画像による浮きの判定
 - 3.7 報告書の作成
- 4. ドローンによる赤外線調査
 - 4.1 ドローンによる赤外線調査の概要
 - 4.2 ドローンによる赤外線調査の適用条件の把握及び飛行の可否と安全対策の検討
 - 4.2.1 ドローンによる赤外線調査の適用条件
 - 4.2.2 打診との併用の必要性
 - 4.2.3 ドローンの飛行の可否と安全対策
 - 4.3 事前調査
 - 4.4 調査計画書の作成
 - 4.5 調査の実施(打診との併用による確認を含む)
 - 4.6 熱画像による浮きの判定
 - 4.7 報告書の作成

※下線部分は【重要ポイント①～⑤】に係る項目

○定期報告制度における外壁のタイル等の調査について(無人航空機による赤外線調査)

国土交通省HP

https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/jutakukentiku_house_tk_000161.html

○赤外線調査(無人航空機による赤外線調査を含む)による外壁調査ガイドラインについて

(一財)日本建築防災協会HP

<https://www.kenchiku-bosai.or.jp/teiki12>

○外壁調査ガイドライン概要動画(YouTube)

(一財)日本建築防災協会チャンネル

<https://youtu.be/TqwLOV-TijU>

○お問い合わせ先

ガイドラインに関すること

(一財)日本建築防災協会 保全調査部 ho_cyo@kenchiku-bosai.or.jp

ドローンに関すること

(一社)日本建築ドローン協会 <https://jada2017.org/contact>